

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242378
(43)Date of publication of application : 07.09.2001

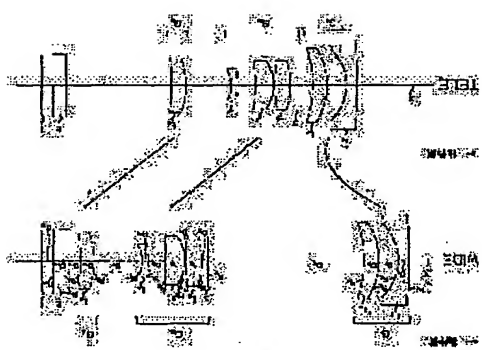
(51)Int.Cl. 6029 15/20
6029 13/18

(21)Application number : 2000-051304 (71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD
(22)Date of filing : 28.02.2000 (72)Inventor : TANAKA TAKESHI

(54) THREE-GROUP ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a three-group zoom lens having bright aperture such as F2.8 and a variable power ratio equal to or above 2.5, realizing high speed focusing and miniaturization, achieving high resolving power and having good aberration by adopting a rear focus type while properly setting the position of an exit pupil from an image pickup surface and further satisfying specified lens shape and a conditional expression.

SOLUTION: As for this lens, three lens groups G1, G2 and G3 which are negative, positive and positive are arrayed in order from an object side. In the case of varying power from a wide-angle end to a telephoto end, the lens group G1 is moved to relatively approach the lens group G2 and the lens groups G2 and G3 are moved to the object side. The lens group G2 is constituted by disposing a diaphragm 3, a 3rd lens L3 consisting of a biconvex lens whose surface having strong curvature faces to the object side, a 4th lens L4 consisting of a positive meniscus lens whose convex surface faces to the object side and a 5th lens L5 consisting of a negative meniscus lens whose concave surface faces to an image side in order from the object side. Especially, the lens satisfies the following conditional expression (5). In the expression (5) $v2P>88$; $v2P$ is the mean value of the Abbe number of the positive lens of the 2nd lens group.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

【発明の実施の形態】<実施例1>以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0028】図1は、実施例1の3群ズームレンズの広角端(WIDE)および望遠端(TELE)におけるレンズ構成図を示すものである。また、図1中に、広角端から望遠端に進む間の各レンズ群G₁、G₂、G₃の移動軌跡が示されている。

【0029】実施例1の3群ズームレンズは図1に示すように、物体側より順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群G₁と、正の屈折力を有する第2レンズ群G₂と、正の屈折力を有する第3レンズ群G₃とからなり、ズームングのために第1レンズ群G₁および第2レンズ群G₂は可動とされ、無限遠から近距離へフォーカシングする際には、前記第3レンズ群G₃を物体側に移動させるように構成され、これら3つのレンズ群G₁、G₂、G₃を光軸Xに沿って移動することにより、全系の焦点距離fを変化させるとともに光束を結像面1上に効率良く集束させるようにしたズームレンズである。

【0030】さらに、本実施例のズームレンズにおいて

0.3 < f_w/|f₁| < 0.6 (1)

1.1 < f_τ/|f₁| < 1.6 (2)

0.4 < f₂/f₃ < 0.8 (3)

0.15 < D_{sw}/f₃ < 0.3 (4)

v_{2p} > 68 (5)

N_{1n} > 1.72 (6)

v_{1n}-v_{1p} > 11 (7)

2.5 < (R₄+R₅)/(R₄-R₅) < 6 (8)

ただし、f₁は第1レンズ群G₁の焦点距離、f_τは広角端における全系の焦点距離、f₂は望遠端における全系の焦点距離、D_{sw}は広角端の無限遠合無時における第2レンズ群G₂の最も後側の面から第3レンズ群G₃の最も物体側の面までの距離、v_{1n}は第1レンズ群G₁の負の屈折率、v_{1p}は第1レンズ群G₁の負の屈折率、v_{2p}は第2レンズ群G₂の正の屈折率、R₄およびR₅はそれぞれ第1レンズ群G₁の正の屈折率の面および像側の面の曲率半径である。

【0034】次に、この実施例1にかかるズームレンズ

(6)

面	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無限遠	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15
WIDE	22.46	6.93	2.00	14.63	2.85	17.99	2.38	22.46	2.38	22.46	2.38	6.93	2.00	14.63	2.85
TELE	22.46	6.93	2.00	14.63	2.85	17.99	2.38	22.46	2.38	22.46	2.38	6.93	2.00	14.63	2.85
20	2.38	6.93	2.00	14.63	2.85	17.99	2.38	22.46	2.38	22.46	2.38	6.93	2.00	14.63	2.85
物体側の面(第1面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)	第4レンズL ₄ の面(第8、9面)および第6レンズL ₆ の物体側の面(第12面)
D	1.50	1.80610	40.7	255.812	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5
R	255.812	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8
ν	40.7	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13
1	1.50	1.80610	40.7	255.812	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5
2	1.80610	40.7	255.812	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6
3	40.7	255.812	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7
4	255.812	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8
5	8.466	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9
6	2.78	11.891	2.12	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10
7	1.84665	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13
8	23.8	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14
9	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15
10	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15	
11	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15		
12	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15			
13	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15				
14	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15					
15	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15						

$$f=8.71\sim24.39, \quad F_{\#}=2.89\sim4.57, \quad 2\omega=61.2^{\circ}\sim72.6^{\circ}$$

【0038】

【表2】

無限遠	WIDE	TELE	20
可変1	22.46	2.38	22.46
可変2	6.93	6.93	6.93
可変3	2.00	14.63	2.85

【0040】また、本実施例においては、第1レンズL₁の物体側の面(第1面)、第4レンズL₄の面(第8、9面)および第6レンズL₆の物体側の面(第12面)に下記表1の非球面式で表される形状の非球面が設けられている。

【0039】なお、表1の下段には広角端および望遠端

各位置での、焦点距離f、F_#および面角2ωの値が

示されている。また、表2(表6において同じ)において

※

$$Z = \frac{1/R}{1 + \{(-1+K) \times h^2/R^3\}^{1/2}} + A_1 h^4 + A_2 h^6 + A_3 h^8 + A_4 h^{10} + A_5 h^{12}$$

Z: 光軸方向への高さ

R: 近軸曲率半径

h: 光軸からの高さ

K: 円筒定数

A₁、A₂、A₃、A₄、A₅: 高次の非球面係数

【0042】また、下記表3には、上記非球面式に示される非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

ける非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

れている。

【0046】＜実施例2＞次に、実施例2の3群ズームレンズについて説明する。この実施例2のレンズは、上記実施例1のレンズとほぼ同様のレンズ構成とされているが、第1レンズL₁は物体側に後述する非球面を向けた凹レンズとされている点で異なる。

【0047】この実施例2における各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空

* 空気間D (mm)、各レンズの4面における、屈折率Nおよびアッペ数 ν を表4に示す。また、表5に表4中の軸上面間隔Dの割における広角端 (f=8.70mm) から望遠端 (f=24.37mm) に至る可変1、可変2および可変3の可変範囲を示す。

【表4】

【表5】

	D	R	ν
1	1.50	∞	1.80610
2	2.31	8.631	40.7
3	8.953	2.41	1.80517
4	13.833	25.4	81.6
5	2.80	可変1	1.49700
6	12.412	可変2	1.49700
7	-28.433	0.15	1.46655
8	8.921	2.55	31.1
9	176.833	3.03	54.2
10	17.132	0.70	
11	5.309	可変3	
12	12.835	2.06	
13	42.641	可変3	
14	∞	2.00	
15	∞		

f=8.70~24.37, F_{no}=2.58~4.48, 2 ω =51.4°~22.6°

【0049】

【表5】

	無限遠	TELE	至近距離	TELE
可変1	22.96	2.37	22.96	2.37
可変2	5.89	5.89	5.12	2.64
可変3	2.00	13.91	2.77	17.16

【0050】なお、表4の下段には広角端および望遠端各位置での、焦点距離f、F_{no}および面角2 ω の値が示されている。

【0051】また、本実施例のズームレンズは、第1レ ※

非球面係数

面	K	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀
1	0.0000	1.54223×10 ⁻⁴	-2.13664×10 ⁻⁴	3.03550×10 ⁻⁴	-1.66297×10 ⁻⁴
3	-0.49162	-7.91935×10 ⁻⁴	1.30772×10 ⁻⁴	-1.98926×10 ⁻⁴	1.29883×10 ⁻⁴
6	-0.31059	-3.46405×10 ⁻⁴	-3.31471×10 ⁻⁴	5.35944×10 ⁻⁴	6.21935×10 ⁻⁴
8	-1.79783	1.50868×10 ⁻⁴	2.64302×10 ⁻⁴	-1.23242×10 ⁻⁴	-6.40109×10 ⁻⁴
12	0.12767	1.49307×10 ⁻⁴	2.15849×10 ⁻⁴	-1.25275×10 ⁻⁴	-2.25535×10 ⁻⁴

【0054】図3は上記実施例2のズームレンズの広角端および望遠端における収差を示す収差図である。この図3から明らかに、実施例2のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされる。

実施例1	実施例2
条件式 (1)	0.47
条件式 (2)	0.45
条件式 (3)	1.33
条件式 (4)	0.49
条件式 (5)	0.56
条件式 (6)	0.23
条件式 (7)	81.6
条件式 (8)	1.81
	15.3
	4.55

【0057】なお、本発明の3群ズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの枚数や形状は適宜選択し得る。

【0058】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の3群ズームレンズによれば、無限遠合焦時にばね一定としておける第3レンズ群の問題を減低時にばね一定としておける第3レンズ群の対出位置を適切に設定しつつ、リアーフォーカス方式の採用が可能になる。

【0059】また、第1レンズ群を真レンズと正レンズの2枚で構成し、さらに3つのレンズ群にそれぞれ少なくとも1つの非球面を使用することで、小型でありながら収差を良好に補正することができる。

【0060】さらに、本発明の3群ズームレンズは、全てのレンズ群が移動可能とされているので、メカ的にレンズ群を取り付けることが比較的容易であり、全長をさらに短くすることも可能となる。

【0061】さらに、本発明の3群ズームレンズによれば、前述した5つの条件式 (1) ~ (5) を満足してい

【0062】これにより、F2.8程度の明るさを有するとともに2.5倍以上の変倍比を有し、フォーカシング

の高速化を図ることが可能であり、レンズ前面から撮像面までの全長が最大撮像サイズ (=最大像高×2) の6倍以下と小型でありながら、充分な画質能力を確保し得る、色収差を含めた諸収差が良好な3群ズームレンズを得ることができる。特に、第2レンズ群の正レンズの平均値を規定する上記条件式 (5) を満足することで、F2.8程度の明るさを得る場合にも、レンズ全長における色収差を良好な範囲のものとする 것이可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態 (実施例1および実施例2) に係るレンズ基本構成を示す概略図

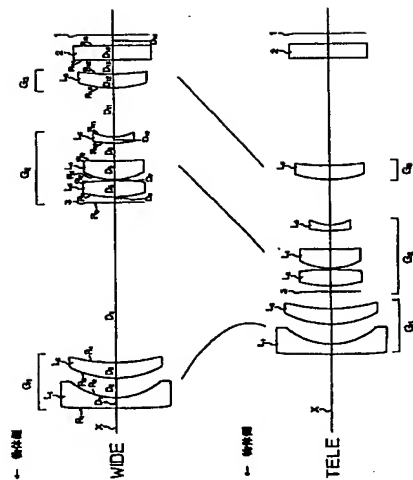
【図2】実施例1に係るレンズの広角端および望遠端における収差図

【図3】実施例2に係るレンズの広角端および望遠端における収差図

【符号の説明】

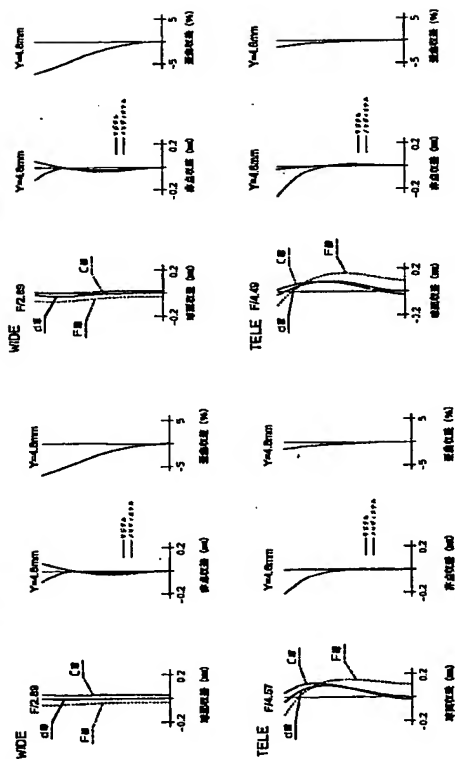
L ₁ ~ L ₃	レンズ
R ₁ ~ R ₁₄	レンズ面の曲率半径
D ₁ ~ D ₁₄	レンズ面間隔 (レンズ厚)
X	光軸
1	結像面
3	絞り

【図 1】



【図 2】

実施例 1



実施例 2

